

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2003-503148

(P2003-503148A)

(43)公表日 平成15年1月28日(2003.1.28)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
A 6 1 C 1/07

識別記号

F I  
A 6 1 C 1/07

テーマコード(参考)

A 4 C 0 5 2

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2001-507382(P2001-507382)  
(86)(22)出願日 平成12年7月5日(2000.7.5)  
(85)翻訳文提出日 平成13年12月28日(2001.12.28)  
(86)国際出願番号 PCT/FR00/01932  
(87)国際公開番号 WO01/001878  
(87)国際公開日 平成13年1月11日(2001.1.11)  
(31)優先権主張番号 99/08643  
(32)優先日 平成11年7月5日(1999.7.5)  
(33)優先権主張国 フランス(FR)  
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CN, JP, US

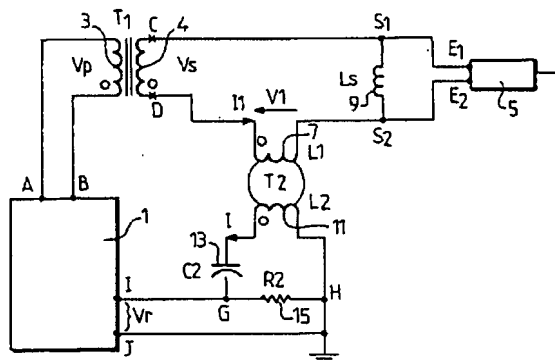
(71)出願人 ソシエテ ブルラ コンセプション デ  
アプリケーション デ テクニク エレクト  
ロニク -サテレク  
フランス国 エフ-33700 メリグナ ソ  
ー ン インダストリエル デュ ファル  
(番地無し)  
(72)発明者 マリアーユ, ドミニク  
フランス国 エフ-33185 レ アイラ  
ル ジュネ 12  
(72)発明者 カブ, ザビエル  
フランス国 エフ-33610 セタ ガジネ  
アレ デュ ルクエ 4  
(74)代理人 弁理士 秋元 輝雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波振動歯科用ハンドピースに対するパワー支援装置

(57)【要約】

本発明は、超音波歯科用ハンドピース(5)のためのパワー支援装置に関する。前記装置は出力端子(S1, S2)間に並列のインダクタンス(L<sub>s</sub>)を含む加工用回路と、計器用変流器(T2)から構成される制御回路とを含み、それにより、その一次巻線(7)が前記加工用回路において直列に配置されており、前記二次側巻線(11)がそれに関連するコンデンサ(13)および抵抗器(15)と関連してRLC回路を形成し、それにより、抵抗器(15)における前記回路の電圧が上記の電源(1)の入力に送信される。前記制御回路はコンデンサ(13)の値および/または計器用変流器(T2)の二次側巻線(11)の自己誘導コイルの値およびコンデンサ(13)の値における変動を可能にする手段を含む。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 電源手段(1)を含む超音波発生器によって駆動される歯科用ハンドピース(5)のサーボ制御のための装置であって、

- それが2つの回路、すなわち、端子( $S_1$ 、 $S_2$ )に対して超音波発生器が接続される加工用回路と制御回路とを備え、

- 前記加工用回路はその出力端子( $S_1$ 、 $S_2$ )間に並列にインダクタンス( $L_s$ )が接続されており、

- 電源(1)は、その入力(I、J)上加えられている電圧と同相の電圧( $V_s$ )を出力(A、B)において供給することができ、

- 制御回路は強度変成器( $T_2$ )によって構成され、その一次側(7)は、加工用回路において直列に配置され、その二次側(11)はそれに関連するコンデンサ(13)および抵抗器(15)によってRLC回路を形成し、抵抗器(15)の端子における電圧が前記電源(1)の入力に送られるようになっており、

- 制御回路はコンデンサ(13)の値、および変成器( $T_2$ )の二次側(11)の自己誘導コイルの値を変えるための手段を含むことを特徴とする装置。

【請求項2】 請求項1に記載の装置において、強度変成器( $T_2$ )の二次側(11)が、そのインダクタンス( $L_2$ )を変化させることができる巻線の内部に移動コアを含むことを特徴とする装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の装置において、前記電源手段(1)が、計器用変成器( $T_1$ )を経由して加工用回路に接続されることを特徴とする装置。

【請求項4】 前記請求項のうちの1つに記載の装置において、前記加工用回路の出力端子( $S_1$ 、 $S_2$ )間に配置されるインダクタンス( $L_s$ )が前記ハンドピース(5)の固有キャパシタンスおよびその内部抵抗が、共振に近いRLC回路が形成されるように前記加工用回路の出力端子( $S_1$ 、 $S_2$ )間にインダクタンス( $L_s$ )が配置されることを特徴とする装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

本発明は、工具の振動が圧電変換器によって得られるタイプの歯科用ハンドピースに対する電子サーボ制御装置に関する。

**【0002】**

超音波信号を発生する圧電変換器は、可能な場合、振動の最大振幅およびパワーを得るために共振状態で使用されることが知られている。工具が機械的に結合される上記変換器が加工の段階で異なる性質の組織、すなわち、硬い組織、柔らかい組織、液体が存在するか、あるいは存在しないかなどの組織に出会うと、その共振回路は加工中に変化する。上記ハンドピースにおいては、変換器の振動の速度は、その中で循環する電流の直接関数であること、そしてこの振動のために必要な作用は、前記変換器の端子における電源電圧の直接関数であることが知られている。ハンドピースが最適の出力で動作することが望ましい場合、その変換器の振動は、このハンドピースの直列共振に対応しなければならず、加工中にその動作状態が共振状態を持続するように変化しなければならない。

**【0003】**

本発明によれば、供給される電圧と電流との間に存在する位相シフトを観察することによって、またその変換器の固有容量を電氣的に補正することによってその周波数が追跡される。上記電気回路は、低いインピーダンスおよびゼロの位相シフトによって直列共振状態になる。

**【0004】**

それ故、本発明の目的は、このハンドピースが装備される工具上の組織の性質がどのようなものであっても、直列共振周波数において永久的に動作することができる、歯科用ハンドピースに対する振動発生器の圧電変換器のサーボ制御のための上記装置を提案することである。

**【0005】**

それ故、本発明の目的は、所与の周波数の電源手段を備える、超音波発生器によって駆動される歯科用ハンドピースのサーボ制御のための装置に関し、

**【0006】**

- 前記装置が、2つの回路、すなわち、超音波発生器がその端子に接続される加工用回路 (work circuit) と制御回路を備え、

【0007】

- 前記加工用回路はその出力端子間に並列に接続されたインダクタンスを含み、

【0008】

- 前記電源はその入力に供給される電圧と同相の電圧を出力において供給することができ、

【0009】

- 制御回路は強度変成器によって構成され、その一次巻線は加工用回路において直列に配置され、その二次巻線はそれに関連する容量および抵抗器と一緒に R L C 回路を形成し、抵抗器の端子における電圧が前記電源の入力に送られ、

【0010】

- 制御回路は強度変成器の二次側の容量の値および／または自己誘導コイルの値を変化させるための手段を含む。

【0011】

強度変成器の二次側は、そのインダクタンスを変化させることができる移動コアをその巻線の内部に含むことが好ましい。

【0012】

1つの好適な実施形態においては、電源手段は一次側および二次側のインダクタンスが高い計器用変成器を経由して加工用回路に接続される。

【0013】

本発明の実施形態の1つの興味深い形式においては、加工用回路の出力端子間に配置されるインダクタンスは、そのハンドピースの固有容量およびその内部抵抗と一緒に、共振に近い R L C 回路が形成されるようなものである。

【0014】

添付の図面を参照しながら、本発明の1つの形式の実施形態について説明するが、これは例示としてのものであって、本発明を制限するものではない。

【0015】

図1に示されている周波数追跡発振器は、2つの出力端子AとBとの間に計器用変成器 $T_1$ の一次側に供給する電圧 $V_p$ を発生することができる電源1によって本質的に構成されている。この変成器の二次側4の端子のうちの1つCが、ハンドピース5の入力 $E_1$ が接続される回路の出力S1に接続される。この同じ二次側4の他の端子Dは、計器用変成器 $T_2$ の一次側7が挿入される回路の他の出力S2に接続される。ハンドピース5の第2の入力 $E_2$ は端子S2に接続される。値 $L_s$ のインダクタンス9がハンドピース5の入力端子 $E_1$ と $E_2$ との間に並列に配置される。

#### 【0016】

図1に示されているように、強度変成器 $T_2$ の二次側11は、値 $C_2$ のコンデンサ13および値 $R_2$ の抵抗器15と直列に配置され、抵抗器15はこのようにして形成されるRLC回路の寄生抵抗を表している。

#### 【0017】

抵抗器15の端子GおよびHは、電源1の入力端子I Jに接続される。

#### 【0018】

それ故、2つの回路、すなわち、ハンドピース5を制御する加工用回路と、RLC回路によって構成される制御回路とがある。

#### 【0019】

電源1は、その端子A、B上に発生される電圧 $V_p$ が入力端子IとJとの間に存在している $V_r$ と同相であるように構成される。

#### 【0020】

これらの条件下で、図2に概略的に示されているように、自己誘導コイル11と、コンデンサ13と、抵抗器15とによって構成される発振器が振動状態に入るには、抵抗器 $R_2$ の端子に集められている電圧 $V_r$ の信号が $V_s$ と同相でなければならない、その条件は $\phi_2 = -\phi_1$ である場合に満足される。実際に、 $\phi_2$ および $\phi_1$ は発振制御のRLC回路において、およびハンドピース5の振動を制御する加工用回路においてそれぞれ電圧と強度との間の位相シフトを表す。

#### 【0021】

電源1の入力端子IとJとの間に存在している電圧 $V_r$ が、変成器 $T_2$ の一次

側7を循環している電流 $I_1$ の関数として表される場合、電流 $I_1$ は、電圧 $V_s$ に対して（あるいは電圧 $V_p$ に対して）位相が $\phi_1$ だけ遅れており、電圧 $V_r$ は電流 $I_2$ と同相であることに留意されたい。

#### 【0022】

変成器の式が考慮される場合、複素数表記を使用することによって下式が得られる。

$$V_1 = Z_1 I_1 + j m \omega I_2 \quad (\text{但し、} Z_1 = j L_1 \omega) \quad (1)$$

$$0 = Z_2 I_2 + j m \omega I_1 \quad (\text{但し、} Z_2 = R_2 + j (L_2 \omega - 1/C_2 \omega)) \quad (2)$$

#### 【0023】

ここで、 $m$ は、変成器の巻線の他の巻線における相互インダクタンスの係数を表す。

#### 【0024】

強度変成器である変成器 $T_2$ は、既知の方法で一次側巻線に及ぼす二次側巻線の影響を無視することができ、したがって、式 $j m \omega I_2 = 0$ であり、 $I_1$ の値が式(1)から以下のように導かれるようにすることができる。

$$I_1 = V_1 / j L_1 \omega = -j V_1 / L_1 \omega$$

#### 【0025】

この値を式(2)に入れることによって、RLC回路の中の電流 $I_2$ の関数としての加工用回路の中の電流 $I_1$ の式が以下のように得られる。

$$I_1 = 1/m \omega (1/C_1 \omega - L_2 \omega + j R_2) I_2$$

#### 【0026】

これらの条件下で、電流 $I_1$ に関する電流 $I_2$ の位相シフトは以下になる。

$$\tan \phi_2 = R_2 / \omega / (1/C_2 \omega - L_2 \omega) = R_2 C_2 \omega / 1 - L_2 C_2 \omega^2 \quad (3)$$

#### 【0027】

これらの条件下で、以前に説明されたように、 $\phi_2 = -\phi_1$  または  $\tan \phi_2 =$

—  $t g \phi_1$  の場合、発振が生じる。すなわち、式 (3) から、

$$R_2 C_2 \omega / (1 - L_2 C_2 \omega^2) = -t g \phi_1 \quad (4)$$

【0028】

図3は、振動周波数を表す  $\omega$  の値の関数として、 $t g \phi_1$  の値の変動を、 $2\pi$  の値の範囲内で ( $\omega = 2\pi N$ ) 示している。

【0029】

ハンドピースのない場合、加工用回路の中の発振器の負荷は、回路の出力端子  $S_1$  と  $S_2$  との間に並列に配置されるインダクタンス  $L_s$  の値にまで低減する。さらに、 $R_s$  が発振器の内部抵抗を示している場合、 $V_s$  に関する電流  $I_1$  の位相シフトは下式によって表される。

$$t g \phi_s = L_s / R_s$$

【0030】

その後、発振の条件  $t g \phi_2 = -t g \phi_1$  は以下のようにになる。

$$R_2 C_2 \omega / (1 - L_2 C_2 \omega^2) = -L_s \omega_s / R_s$$

【0031】

または

$$\omega^2 = (L_s + R_s R_2 C_2) / (L_s L_2 C_2) \quad ($$

5)

【0032】

変成器  $T_2$  の二次側 11 の巻線の  $L_2$  の値および／またはコンデンサ 13 の値  $C_2$  の値を変えることによって、発振器の周波数を負荷なしで調整することができ、図3に示されている同期化曲線が修正されるようにすることができる。

【0033】

実際に、 $R_2$  は回路の寄生抵抗を表し、 $C_2$  は一定値に保たれる。

【0034】

所与の系列の各装置に対して、電圧  $T_1$  が回路の中で巡回している電流  $I_1$  と同相になるまで、変成器  $T_2$  の二次側 11 の値  $L_2$  を十分変化することができる。

。

【0035】

その後、その装置が校正され、発振器は誘導性の遅延負荷 $L_2$ 上で「ロック」する。

#### 【0036】

さらに、図4に示されているように、ハンドピース5の端子E1、E2におけるパワーの変動、およびその端子における電流と強度との間の位相シフトの値の変動を表す曲線が利用できる。したがって、決定された工具によって提供される各タイプのハンドピース5は、このタイプの曲線を有する。

#### 【0037】

図4の例において、約30kHzの周波数に対して、パワーが最大で位相シフトがゼロであることが観察される。図3の中で点Xでのプロットされたこの値は、RLC回路の調整が正しいことを示している。何故なら、この周波数に対する $\tan \phi$ の値が0に近づいているからである。

#### 【0038】

もちろん、ハンドピースの動作時に、位相シフトがゼロである最大の振動が得られる周波数の値が、一方において、そのハンドピースの物理的性質の関数として、また処理されるべき材料の表面状態の関数としても変動することが知られている。ハンドピースおよび所与の工具に対して、2つの限界の周波数 $N_1$ および $N_2$ が得られ、それらは柔らかい組織および硬い組織について作業する工具に対応しており、それに対して図3に示されているように $\omega$ の $X_1$ および $X_2$ の値が対応する。

#### 【0039】

一般に、周波数 $N$ は約30kHzにあることが観察されている。これらの条件下では、作り出される各回路の負荷なし調整は、加工中に、図3に示されているように点 $X_1$ および $X_2$ が、 $\tan \phi$ がゼロに近いゾーン内に実際にあるように（例えば、 $L_2$ の値を調整することによって）進められる。

#### 【0040】

インダクタンス $L_2$ の変動は特に、自己誘導コイル11の中心にあるコアを変位させることによって得ることができる。

【図面の簡単な説明】





【图3】

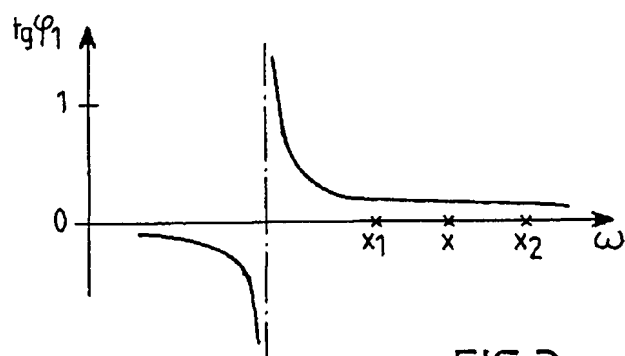


FIG.3

【图4】

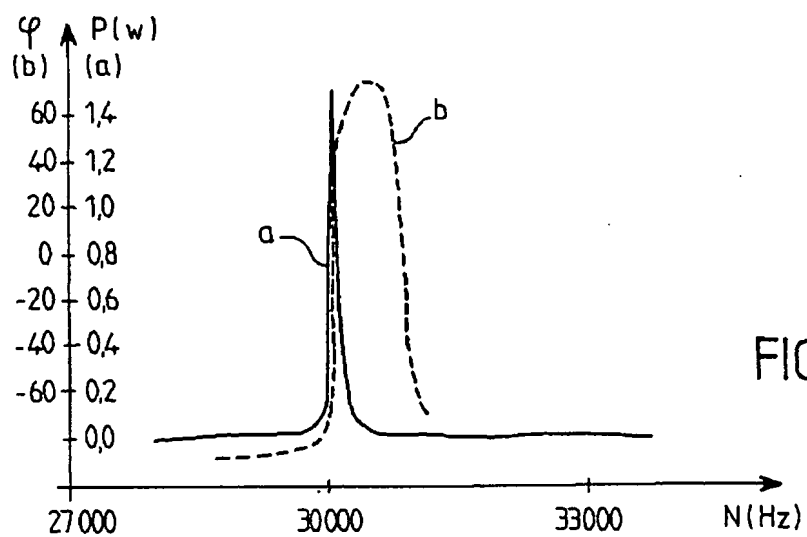


FIG.4

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.  
PCT/FR 00/01932

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 A61C1/00 B25H3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 A61C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 168 447 A (BUSSIERRE) 18 September 1979 (1979-09-18) the whole document	1
A	FR 2 550 440 A (KALTENBACH & VOIGT) 15 February 1985 (1985-02-15) the whole document	1
A	US 4 371 816 A (WIESER) 1 February 1983 (1983-02-01) the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*B\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 September 2000

Date of mailing of the international search report

18/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5816 Patentism 2  
NL - 2280 HY Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-8016

Authorized officer

Vanrunxt, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/FR 00/01932

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4168447	A	18-09-1979	NONE	
FR 2550440	A	15-02-1985	DE 3328603 A	28-02-1985
			AT 379506 B	27-01-1986
			AT 251184 A	15-06-1985
			CH 663536 A	31-12-1987
			IT 1179032 B	16-09-1987
			JP 1375765 C	22-04-1987
			JP 60055941 A	01-04-1985
			JP 61041578 B	16-09-1986
US 4371816	A	01-02-1983	DE 2559198 A	07-07-1977
			BR 7608703 A	25-10-1977
			CH 615337 A	31-01-1980
			FR 2336912 A	29-07-1977
			GB 1575316 A	17-09-1980
			IT 1074793 B	20-04-1985

---

フロントページの続き

(72)発明者 カブリナ, パスカル  
フランス国 エフ-33700 メリナック  
リュビルーエケイム 28  
F ターム(参考) 4C052 AA06 BB07 CC13 GG02 GG14  
GG21

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is equipment for the servo control of the handpiece for dentistry (5) driven with an ultrasonic generator including a power-source means (1). It is equipped with two circuits, i.e., the circuit for processing and control circuit where an ultrasonic generator is connected to a terminal (S1, S2). - As for the circuit for the -aforementioned processing, the inductance (Ls) is connected to juxtaposition between the output terminal (S1, S2). - power source (1) The electrical potential difference currently applied on the input (I, J) and the electrical potential difference (Vs) of an inphase can be supplied in an output (A, B). -control circuit is constituted by the transformer (T2) on the strength. The upstream (7) In the circuit for processing, it is arranged at a serial, and the secondary (11) forms an RLC circuit by the capacitor (13) and resistor (15) relevant to it. The electrical potential difference in the terminal of a resistor (15) is sent to the input of said power source (1). - control circuit is equipment characterized by including the means for changing the value of the self-induction coil of a capacitor (secondary (11) of the value of 13), and a transformer (T2)).

[Claim 2] Equipment characterized by secondary (11) of a transformer (T2) on the strength containing a migration core in equipment according to claim 1 inside the coil to which the inductance (L2) can be changed.

[Claim 3] Equipment with which said power-source means (1) is characterized by connecting with the circuit for processing via a meter transformer (T1) in equipment according to claim 1 or 2.

[Claim 4] Equipment characterized by arranging an inductance (Ls) between the output terminals (S1, S2) of said circuit for processing so that an RLC circuit with the proper capacitance of said handpiece (5) and its internal resistance near resonance may be formed for the inductance (Ls) arranged between the output terminals (S1, S2) of said circuit for processing in the equipment of one publication in said claim.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

This invention relates to the electronic servo control to the handpiece for dentistry of the type from which vibration of a tool is obtained by the piezoelectric transducer.

[0002]

When the piezoelectric transducer which generates an ultrasonic signal is possible, in order to obtain the maximum amplitude and power of vibration, being used by the resonance state is known. If it meets the organization of whether the organization of the property in which the above-mentioned converters with which a tool is combined mechanically differ in the phase of processing, i.e., a hard organization, a soft organization, and a liquid exist, or not to exist, the resonance circuit will change during processing. In the above-mentioned handpiece, it is known that an operation required for that the rate of vibration of a converter is a direct function of a current which circulates in it, and this vibration is the direct function of the supply voltage in the terminal of said converter. When it is desirable for the handpiece to operate with the optimal output, vibration of that converter must correspond to the series resonance of this handpiece, and it must change so that that operating state may maintain the resonance state during processing.

[0003]

According to this invention, the frequency is pursued by amending the proper capacity of the converter electrically again by observing the phase shift which exists between the electrical potential differences and currents which are supplied. The above-mentioned electrical circuit will be in a series resonance condition by the phase shift of a low impedance and zero.

[0004]

So, the purpose of this invention is proposing the above-mentioned equipment for the servo control of the piezoelectric transducer of the tremor to the handpiece for dentistry which can operate eternally in a series resonating frequency, no matter the property of the organization on the tool equipped with this handpiece may be what thing.

[0005]

So, the purpose of this invention is related with the equipment equipped with the power-source means of a given frequency for the servo control of the handpiece for dentistry driven with an ultrasonic generator. [0006]

It has the circuit for processing (work circuit) and control circuit where the - aforementioned equipment is connected to two circuits, and an ultrasonic generator is connected to the terminal. [0007]

The circuit for the - aforementioned processing contains the inductance connected to juxtaposition between the output terminal. [0008]

The - aforementioned power source can supply the electrical potential difference supplied to the input, and the electrical potential difference of an inphase in an output. [0009]

- control circuit is constituted by the transformer on the strength, the primary winding is arranged in the circuit for processing at a serial, the secondary winding forms an RLC circuit together with the capacity and the resistor relevant to it, and the electrical potential difference

in the terminal of a resistor is sent to the input of said power source. [0010]

– control circuit includes the means for changing the value of a secondary capacity of a transformer on the strength, and/or the value of a self-induction coil.

[0011]

As for secondary [ of a transformer on the strength ], it is desirable that the migration core to which the inductance can be changed is included inside the coil.

[0012]

In one suitable operation gestalt, a power-source means is connected to the circuit for processing via the upstream and a meter transformer with a secondary high inductance.

[0013]

As [ form / in one interesting format of the operation gestalt of this invention / as for the inductance arranged between the output terminals of the circuit for processing / the proper capacity of the handpiece and its internal resistance, and the RLC circuit near resonance together ]

[0014]

Although the operation gestalt of one format of this invention is explained referring to an attached drawing, this is a thing as instantiation and does not restrict this invention.

[0015]

The frequency trace oscillator shown in drawing 1 is essentially constituted by the power source 1 which can generate the electrical potential difference \*\*\*\* supplied between two output terminals A and B at the upstream of a meter transformer T1. secondary [ of this transformer ] -- 1C of the terminals of 4 is connected to the output S1 of the circuit where the input E1 of the handpiece 5 is connected. secondary [ this / same ] -- other terminals D of 4 are connected to other outputs S2 of the circuit where the upstream 7 of the current transformer T2 for instruments is inserted. The 2nd input E2 of the handpiece 5 is connected to a terminal S2. The inductance 9 of a value  $L_s$  is arranged among the input terminals E1 and E2 of the handpiece 5 at juxtaposition.

[0016]

it is shown in drawing 1 -- as -- secondary [ of the transformer T2 on the strength ] -- 11 is arranged at the capacitor 13 of a value  $C_2$  and the resistor 15 of a value  $R_2$ , and a serial, and the resistor 15 expresses parasitism resistance of the RLC circuit formed by doing in this way.

[0017]

The terminals G and H of a resistor 15 are connected to the input terminal IJ of a power source 1.

[0018]

So, there are two circuits, i.e., the circuit for processing which controls the handpiece 5, and a control circuit constituted by the RLC circuit.

[0019]

With  $V_r$  to which the electrical potential difference \*\*\*\* generated on the terminals A and B exists among input terminals I and J, a power source 1 is constituted so that it may be in phase.

[0020]

In order for the oscillator constituted by the self-induction coil 11, the capacitor 13, and the resistor 15 to go into a vibrational state, the signal of the electrical potential difference  $V_r$  currently brought together in the terminal of a resistor  $R_2$  must be as in phase as  $V_s$ , and when it is  $\phi_2 = -\phi_1$ , the condition is satisfied as roughly shown in drawing 2 under these conditions.  $\phi_2$  and  $\phi_1$  actually express the phase shift between an electrical potential difference and reinforcement in the RLC circuit of oscillation control in the circuit for processing which controls vibration of the handpiece 5, respectively.

[0021]

when the electrical potential difference  $V_r$  which exists among the input terminals I and J of a power source 1 is expressed as a function of a current  $I_1$  which circulates through the upstream 7 of a transformer T2, the current  $I_1$  has the phase (or the electrical potential difference \*\*\*\* – – receiving) behind only in  $\phi_1$  to the electrical potential difference  $V_s$ , and an electrical potential difference  $V_r$  should care about a current  $I_2$  and a thing in phase.



[0022]

When the formula of a transformer is taken into consideration, a bottom type is obtained by using a complex notation.

$$V1 = Z1I1 + j\omega M I2 \text{ (however, } Z1 = j\omega L1 \text{)} \quad (1)$$

$$0 = Z2I2 + j\omega M I1 \text{ (however, } Z2 = R2 + j(\omega L2 - 1/\omega C2) \text{)} \quad (2)$$

[0023]

Here,  $m$  expresses the multiplier of the mutual inductance in other coils of the coil of a transformer.

[0024]

The transformer T2 which is a transformer on the strength can disregard the effect of the secondary coil exerted on an upstream coil by the known approach, therefore is a formula  $j\omega M^2 = 0$ , and the value of  $I1$  can be drawn as follows from a formula (1).

$$I1 = V1 / j\omega L1 = -jV1 / \omega L1 \quad [0025]$$

By putting this value into a formula (2), the formula of the current  $I1$  in the circuit for processing as a function of the current  $I2$  in an RLC circuit is obtained as follows.

$$I1 = 1 / \omega (1 / C1 - \omega^2 L2 + jR2) I2 \quad [0026]$$

Under these conditions, the phase shift of the current  $I2$  about a current  $I1$  is as follows.

$$\tan \phi_2 = R2 / \omega (1 / C1 - \omega^2 L2) = R2 C2 \omega / (1 - L2 C2 \omega^2) \quad (3)$$

[0027]

Under these conditions, as explained above, in the case of  $\phi_2 = -\phi_1$  or  $\tan \phi_2 = -\tan \phi_1$ , an oscillation arises. From a formula (3) to  $R2 C2 \omega / (1 - L2 C2 \omega^2) = -\tan \phi_1$  [namely,] (4)

[0028]

Drawing 3 shows fluctuation of the value of  $\tan \phi_1$  within the limits of the value of  $2\pi$  as a function of the value of  $\omega$  showing oscillation frequency ( $\omega = 2\pi N$ ).

[0029]

When there is no handpiece, the load of the oscillator in the circuit for processing is reduced even to the value of the inductance  $Ls$  arranged among the output terminals S1 and S2 of a circuit at juxtaposition. Furthermore, when  $Rs$  shows the internal resistance of an oscillator, the phase shift of the current  $I1$  about  $Vs$  is expressed by the bottom type.

$$\tan \phi = Ls / Rs \quad [0030]$$

Then, condition  $\tan \phi_2 = -\tan \phi_1$  of an oscillation is as follows.

$$R2 C2 \omega / (1 - L2 C2 \omega^2) = -Ls \omega / Rs \quad [0031]$$

$$\text{Or } \omega^2 = (Ls + Rs R2 C2) / (Ls L2 C2) \quad (5)$$

[0032]

secondary [ of a transformer T2 ] -- by changing the value of the value of  $L2$  of the coil of 11, and/or the value  $C2$  of a capacitor 13, the frequency of an oscillator can be adjusted without a load and the synchronization curve shown in drawing 3 can be corrected.

[0033]

$R2$  expresses parasitism resistance of a circuit and  $C2$  is actually maintained at constant value.

[0034]

until an electrical potential difference  $T1$  becomes the current  $I1$  and inphase which are patrolled in a circuit to each equipment of a given sequence -- secondary [ of a transformer T2 ] -- the value  $L2$  of 11 can be changed enough.

[0035]

Then, the equipment is proofread and an oscillator "is locked" on the inductive lagging load  $Ls$ .

[0036]

Furthermore, the curve showing fluctuation of the power in the terminals E1 and E2 of the handpiece 5 and fluctuation of the value of the phase shift between the currents and reinforcement in the terminal can be used as shown in drawing 4. Therefore, the handpiece 5 of each type offered by the determined tool has this type of curve.

[0037]

In the example of drawing 4, it is observed to the frequency of about 30kHz that power is [ a phase shift ] zero at the maximum. This plotted value in Point X shows that adjustment of an

RLC circuit is right in drawing 3 . It is because the value of  $\tan \phi_1$  to this frequency is approaching 0.

[0038]

Of course, changing the value of the frequency from which the greatest vibration whose phase shift is zero is obtained at the time of actuation of the handpiece as a function of the physical property of the handpiece in one side also as a function of the surface state of the ingredient which should be processed is known. To the handpiece and a given tool, the frequencies  $N_1$  and  $N_2$  of two limitations are obtained, they support the tool which works about a soft organization and a hard organization, and the value of  $X_1$  and  $X_2$  of  $\omega$  corresponds to drawing 3 as shown to it.

[0039]

Generally, it is observed that a frequency  $N$  is in about 30kHz. Under these conditions, during processing, load-less adjustment of each circuit made is advanced, as are shown in drawing 3 , and points  $X_1$  and  $X_2$  are actually in a zone with  $\tan \phi_1$  near zero (for example, thing for which the value of  $L_2$  is adjusted).

[0040]

Especially fluctuation of an inductance  $L_2$  can be obtained by carrying out the variation rate of the core which exists at the core of the self-induction coil 11.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The frequency tracker by this invention is shown roughly.

[Drawing 2] The phase shift between the currents and reinforcement in the circuit of the type shown in drawing 1 is shown roughly.

[Drawing 3] It is the curve which expresses fluctuation of the phase shift between the currents and electrical potential differences in a circuit by this invention as a function of two or more frequencies.

[Drawing 4] It is the power supplied to the specific handpiece of a frequency, and is a curve showing each fluctuation as a function of a phase shift with which it corresponds between a current and reinforcement.

---

[Translation done.]

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

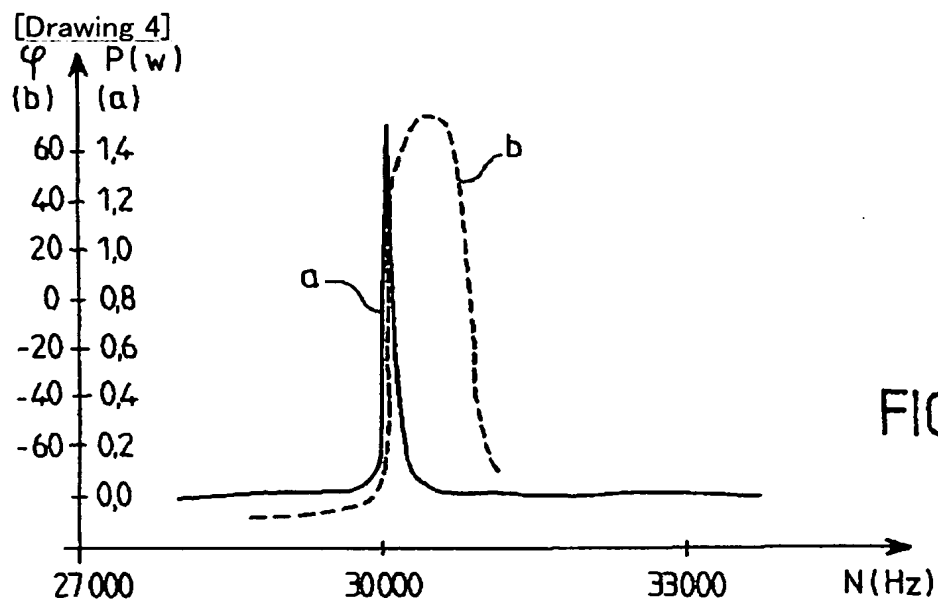
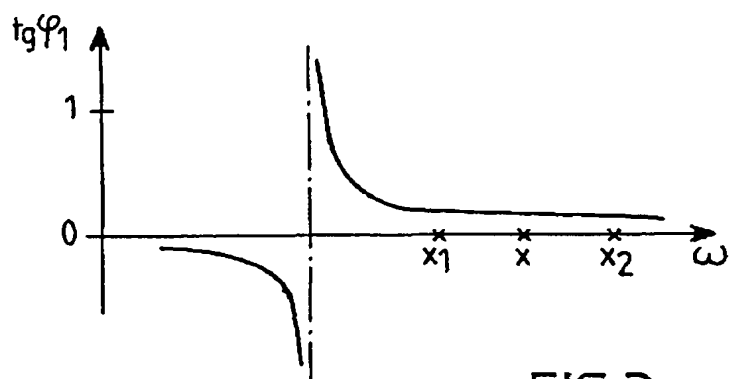
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.  
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

FIG.1

FIG.2

**[Drawing 3]**



[Translation done.]